

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number 06337421 A

(43) Date of publication of application: 06.12.94

(51) Int. Cl

G02F 1/1337

G02F 1/1335

G02F 1/1335

(21) Application number 05128800

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 31.05.93

(72) Inventor: HISATAKE YUZO  
SHOBARA KIYOSHI  
HIRAI YASUKATSU  
MURAYAMA AKIO

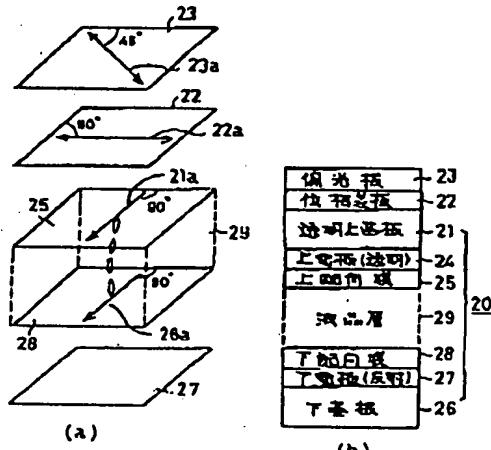
(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

COPYRIGHT (C)1994.JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a reflection type liquid crystal element which has high reflectance and by which dependency on a visual angle becomes small and which has a wide visual angle.

CONSTITUTION: A reflection type liquid crystal driving cell 20 carries out vertical orientation by arranging a liquid crystal layer 29 composed of nematic liquid crystal having negative dielectric anisotropy between upper and lower substrates 21 and 26. Orientation directions of liquid crystal particles of the upper and lower substrates 21 and 26 are made equal to each other, and tilt angles are made different from each other. A phase difference plate 22 having the optical axis 22a in the direction orthogonal to the orientation direction is arranged on the upper substrate 21 of this cell 20, and a single polarizing plate 23 is arranged on this phase difference plate. A retardation value of the phase difference plate 22 is set in 110 to 140nm.



(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
 G 0 2 F 1/1337 5 0 5 9317-2K  
 1/1335 5 1 0 9119-2K  
 5 2 0 7408-2K

識別記号 庁内整理番号 F 1  
 技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全8頁)

(21)出願番号	特願平5-128800	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成5年(1993)5月31日	(72)発明者	久武 雄三 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(72)発明者	庄原 淳 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(72)発明者	平井 保功 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(74)代理人	弁理士 人村 典夫

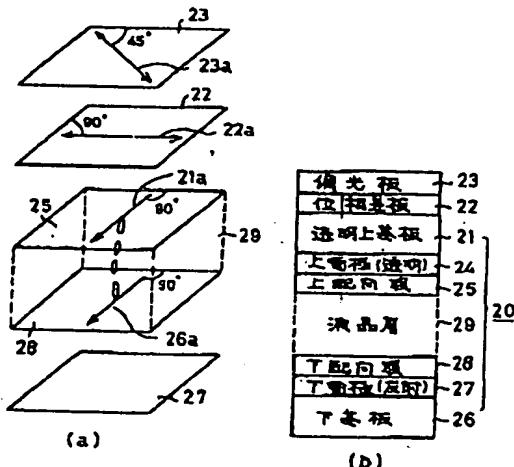
最終頁に続く

(54)【発明の名称】反射型液晶表示素子

## (57)【要約】

【目的】反射率が高く、なおかつ視角依存性の少ない、広視角の反射型液晶表示素子を得る。

【構成】上下基板21、26間に誘電異方性が負のネマティック液晶からなる液晶層29を配置し、垂直配向させる反射型液晶駆動セル20。上下基板の液晶分子の配向方位を同じとし、チルト角を異ならせる。このセルの上基板21上に、配向方位と直交する方位に光軸22aをもつ位相差板22を設け、この位相差板上に1枚の偏光板23を設ける。位相差板22のリターデーション値を110乃至140nmとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の方位とチルト角を有するよう垂直配向処理され非透過程の電極を有する第1の基板と前記第1の基板の方位と実質的に同じ方位に前記チルト角と異なる角度のチルト角を有するように垂直配向処理され透明電極を有する透明な第2の基板とこれら第1の基板と第2の基板の間に配置された誘電異方性が負のネマティック液晶からなる液晶層とからなる液晶駆動セルと、前記第2の基板上に配置され前記配向処理方位と直交する方位に光軸をもつ位相差板と、この位相差板上に設置される1枚の偏光板とを具備してなる反射型液晶表示素子。

【請求項2】 位相差板のリターデーション値が110n/s至140n/mである請求項1記載の反射型液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示素子、とくに反射型液晶表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 反射型液晶表示素子はO/I機器等の表示においてバックライトを必要としないため、光源の電力が必要でなく消費電力の低減が実現でき、携帯用に適している。このような応用分野では、表示素子のコントラスト比やその視角依存性らの特性が望まれる他に、高い反射率が素子の特性上必要不可欠である。前述したコントラスト比やその視角依存性の特性に優れるスパースタイスト(ST)型液晶素子やツイステッドネマティック(TN)型液晶素子は偏光板を2枚用いる構成のため、必然的に反射率が低い。これに対し、偏光板を用いない、もしくは1枚のみ用いて、染料を液晶に添加したGH型液晶素子が開発されてきたが、染料を添加しているため信頼性に欠け、また染料による光吸収により充分な反射率は得られないといった問題が有り、あまり応用はされなかった。これらの背景をもとに近年、偏光板1枚と反射板を組み合わせたECBモードの液晶表示素子が開発されている。

【0003】 その一例としては、ホモジニアス配列させた液晶層と1枚の位相差板を反射板(セル内面に配置)と偏光板(セルと位相差板外面に配置)間に配置した構成が日本化学会等共催で1992年10月開催の第18回液晶討論会(予稿集第288頁)にて中村らから提案されている。この構成では、偏光板を2枚用いる構成に比べて著しく反射率が高くなるが、正面では優れたコン\*

$$T = \left[ (\cos \beta \cdot \cos(\Phi + \theta - \gamma) + \sin \beta \cdot \sin(\Phi + \theta - \gamma) / (1 + \alpha^2)^{1/2} \right]^2 + \alpha^2 \cdot \sin^2 \beta \cdot \cos^2(\Phi - \theta - \gamma) / (1 + \alpha^2)^2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

但し、 $\alpha = \Delta n \cdot d \pi / \Phi \lambda$

$\beta = \Phi / (1 + \alpha^2)^{1/2}$

T: 光利用率

\* ロスト比を得ることができるが、斜めから観察した場合、コントラスト比が低く表示が反転して見えるといった視角依存性の問題が生じてしまう。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前述したように、近年、携帯用途を中心に明るい反射型液晶素子の開発が盛んに行われ、入反射光路として偏光板、基板を1往復しか通らない構成のものが提案されているが、従来の構成では、高い反射率は得られる反面、斜めから観察した場合にコントラスト比が低く、表示が反転して見えるといった視角依存性の問題が生じる。

【0005】 本発明はこの問題点を解決し、斜めから観察した場合の、コントラスト比の低下や表示が反転して見える視角依存性を改善するものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前述した問題点を解決する手段として、所定の方位とチルト角を有するよう垂直配向処理され非透過程の電極を有する第1の基板とこの第1の基板の方位と実質的に同じ方位に前記チルト角と異なる角度のチルト角を有するように配向処理され透明電極を有する透明な第2の基板とこれら第1の基板と第2の基板の間に配置された誘電異方性が負のネマティック液晶からなるネマティック液晶層とからなる液晶駆動セルと、前記第2の基板上に配置され前記配向処理方位と直交する方位に光軸をもつ位相差板と、この位相差板上に設置される1枚の偏光板とを具備してなる反射型液晶表示素子にある。

【0007】 また、位相差板のリターデーション値を110n/s至140n/mに設定するものである。

## 【0008】

【作用】 本発明の原理及び手法について図面を用いて説明する。

【0009】 図13は、従来の反射型液晶素子の一例としてST型液晶素子の光路を説明したものである。ガラスでできた上基板1は外面に上偏光板2を、内面にITOの上電極3と上配向膜4を有し、ガラスの下基板5は外面に下偏光板6と反射板7を積層し、内側にITOの下電極8と下配向膜9を形成している。これらを対向させて液晶層10を挟持する。図から明らかのように、この構成では入射光路iと出射光路rと合わせて、偏光板を4回、ガラス基板を4回通過することとなる。

【0010】 また、前記反射型ST型液晶素子の光利用率は一般的に次式で表され、



出射される。この場合の出射光量は、(1)式によって計算でき、図5の曲線になる。図から明らかなように、青B、緑G、赤Rの3色の各光波長において光利用率Tが同時に0になることはないが、RRFを110乃至140nmにすることによって、電圧無印加時の出射光量は0に近い値をとることができる。すなわち各曲線は他の値でも0の場合があるが、可視光全域( $\lambda = 430 \sim 620 \text{ nm}$ )にわたってTがほぼ0になるのは、 $\Delta n \cdot d = 110 \sim 140 \text{ nm}$ である。とくに125nmに近いほど、0に近い値をとることになる。

【0024】これに対して、駆動セルに電圧を印加した場合、駆動セルの液晶組成物は誘電気方性が負のため、液晶分子は各々の基板のラビング配向処理によるラビング方向に傾きをもってセル平面内に配列する。この場合、印加電圧が高いほど平面方向に配列する。したがって駆動セルは前述した位相差板と延伸軸と直交した方位にリターデーションを発生させることになり、駆動セルと位相差板の全体の位相差は、 $\Delta n \cdot d = RRF - (\text{駆動セルの } \Delta n \cdot d)$ となり、例えば、 $RRF = (\text{駆動セルの } \Delta n \cdot d)$ の場合、 $\Delta n \cdot d = 0$ となり、図2より、 $T = 100\%$ となる。したがって、駆動セルの液晶組成物の $\Delta n$ と液晶層厚を乗じた値を $RRF$ 以上とすることによって、本発明の液晶表示素子は電圧無印加時に $T = 0$ 、電圧印加時に $T = 100\%$ の光制御が可能になる。

【0025】次に本発明の液晶表示素子の視角依存性について説明する。本発明の液晶表示素子の駆動セルの液晶分子配列は、およそ図4のようになっている。上下基板表面における液晶分子は、どちらかというと垂直配列に近く(基板に対する液晶分子の傾き角(プレチルト角 $\alpha_F$ 、 $\alpha_R$ )が75%より大)、基板平面に対してその傾く方向は上下で逆となり、すなわち上下のラビング方向がセル平面方向において同じであり、上下基板表面の液晶分子は対向しあっているので、傾く方向は丁度逆となり、さらに上下基板のプレチルト角が異なっている。このような分子配列は、いわゆるペンド配列と呼ばれるもので、厳密にいふと上下のプレチルト角の異なったペンド配列ということになる。

【0026】上記分子配列をもつ駆動セルに電圧を印加すると、液晶分子Mは図7のようにセル平面方向に傾く。液晶層の上部分と下部分では傾く方向が逆となつてるので、屈折率円体LCMも図のように上下で逆の方向に傾いており、これらの円体長軸方向に観察方向を傾けても、上下に対称的な円体の傾きにより、そのリターデーション値はさほど変化しないことになる。これに対し、図8のように上下基板21、26の液晶分子の傾きを基板平面方向に対して同一方向とした場合、すなわち上下基板におけるラビング方向を180°逆にした場合、その屈折率円体LCMは図のように液晶層の上下で同じ方向に傾くことになり、これら傾く方向に観察方向を傾けた場合、リターデーション値は著しく変化する

ことになる。

【0027】また上下基板におけるプレチルト角(上基板を $\alpha_F$ 、下基板を $\alpha_R$ )が等しいほど、前述した屈折率円体は液晶層の上下で対称的な形状になるが、 $\alpha_F = \alpha_R$ とした場合には、電圧印加時に液晶分子配列が図9に示すように、 $\alpha_F$ に支配的に傾く部分と $\alpha_R$ に支配的に傾く部分と双方生じてしまい、その境界に配向欠陥が生じてしまう問題が生じる。そこで、本発明においては、ある程度、上下の屈折率円体の形状が対称的であることを維持しつつこれら配向不良が生じないよう、上下基板21、26のプレチルト角 $\alpha_F$ 、 $\alpha_R$ を異ならせた構造を取っている。実質的には $\Delta \alpha = |\alpha_F - \alpha_R| \leq 5^\circ$ である。

【0028】このように上下基板のプレチルト角を異ならせた構造における電圧印加時の液晶分子配列を概略図示すると、図10のようになる。セル全域においてプレチルト角の低い方に支配的に液晶分子が傾くため、前述した配向欠陥は生じない。

【0029】また、図3(a)、(b)から明らかなように、本発明の液晶表示素子は、入射光路、出射光路合せて、偏光板を2回、ガラス基板を2回しか通らない明るい反射型ECBモードの液晶表示素子である。

【0030】以上のことから、本発明の液晶表示素子の構造を用いると、反射率が高く、従来技術に比べて視角依存性の少ない反射型液晶表示素子を実現することができる。ところで本発明の液晶表示素子は駆動セルにおける液晶分子配列をいわゆるペンド配列にすることによって電圧印加時における屈折率円体形状を液晶層の上下でほぼ対称的な形状にすることによって視角依存性を改善するものである。

【0031】同様の原理から、本発明に用いる位相差板においても、これを図11に示すようなスプレイ配列状の分子配列からなる液晶セル、もしくはこれと同様の分子配列からなる高分子液晶フィルムに置き換えると位相差板におけるリターデーション値の視角依存性も改善され、さらに視角依存性の少ない液晶表示素子を実現できる。この場合の電圧印加時、無印加時の屈折率円体の形状を略図で示すと図12のようになる。位相差板および駆動セルの液晶層の屈折率をx、y、z軸上の円体で表すことができ、電圧印加時と電圧無印加時で図のような関係になる。位相差板の各軸の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ は、 $n_z = n_x > n_y$ の関係にある。

【0032】一方、駆動セルは電圧印加時は $n_z = n_y > n_x$ 、電圧無印加時は $n_z > n_x = n_y$ である。電圧印加時における2つの円体を合成した場合、ほぼ球状にすることが可能であることがわかる。

【0033】

【実施例】以下本発明の実施例について詳細に説明する。

【0034】(実施例1) 図1に示すように、液晶駆動

セル20を構成する透明ポリカーボネイト板でできた上基板21外面に位相差板22と偏光板23とを、位相差板22がセル20と偏光板23間に配置されるように密着複層し、上基板21内面にITOでできたストライプ状の上電極24とポリイミドの上配向膜25を形成する。セル20を構成する他の基板である下基板26はポリカーボネイト板で形成され一方の面すなわち内面となる面を粗面として粗面上にアルミニウム層からなる反射板兼用の光反射性の下電極27を被着し、その上に下配向膜28を形成する。この上下基板21、26を対向させて所定間隔をあけてシール剤によりシールし、基板間に液晶層29を充填する。

【0035】すなわち、下基板26は図2(a)に示すように一方の表面に約30μmの凹凸のある厚さ1.2mmの成型されたポリカーボネイト板であり、反射板27としてアルミニウムを30000オングストローム蒸着し、さらに同図(b)に示すように、これを線幅300μm、線間5μm、ライン長さ240mm、ライン数480本にてストライプ状にパターニングし、反射板を兼ねた下電極27を形成する。

【0036】図1に示すように、対向する基板として透明で複屈折性のない厚さ1.2mmのポリカーボネイトからなる上基板21を用意し、その内面となる面上に線幅300μm、線間5μm、ライン長さ150mm、ライン数640本にてストライプ状にパターニングしたITOからなる上電極24を形成し、双方の基板21、26表面に塩基性クロム錯体を塗布した後、双方の基板でラビング強度を異ならせてラビング処理をおこない、双方のストライプ状の電極24、27が直交するよう対向させる。ここでアルミニウムの電極27を有する基板26のプレチルト角は約89°になるようにしておき、また、ITO電極24を有する基板21のプレチルト角は約87°になるようにしてある。

【0037】また、上下基板のラビング方向は図3(a)に示す駆動セルの構造に準じたものであり、両基板21、26間に誘電異方性が負のネマティック液晶であるZLI-4850(Δn:0.208、メルクジャパン社製)からなる液晶組成物を充填し、厚さ5.0μmの液晶層29として挟持し、本発明の駆動用液晶セル20を作製した。液晶層29のΔn・dは1.04μmになる。

【0038】こうして得た駆動セルの上基板21上にポリカーボネイトを一定方向に延伸して光軸として延伸軸(透光軸)22aとした位相差板22(R=125nm)を図3(a)に示す配置(上基板のラビング配向方向21aと直交)で組み合わせ、その上に偏光板23を吸収軸23aが図3(a)に示す配置(延伸軸22aと直交)で組み合わせて本発明の液晶表示素子を作製した。

【0039】このようにして得た液晶表示素子を1/450

10 デューティでマルチプレックス駆動したところ、上下方向、左右方向ともに入射角40°以下にてコントラスト比が5対1以上と極めて広い視角依存性が得られた。また、印加電圧が選択画素に該当する電圧にて反射率を測定したところ、39%と極めて高い反射率であることがわかった。

【0040】(実施例2)実施例1同様に作製した本発明の駆動用液晶セルにおいて位相差板のリターデーション値を250nmとした。本実施例は駆動セルに電圧を印加しない状態で光を反射し、電圧印加状態で駆動セルと位相差板の全体のリターデーション値が125nmとなるようにしたもので、実施例1とは逆の、表示を反転したノーマリー・ホワイトモードとなる。

【0041】このようにして得た液晶表示素子を1/480デューティマルチプレックス駆動したところ、上下方向、左右方向ともに入射角30°以下にてコントラスト比が5対1以上と極めて広い視角依存性が得られた。また、印加電圧が選択画素に該当する電圧にて反射率を測定したところ、35%と極めて高い反射率であることがわかった。

【0042】(実施例3)実施例1におけるポリカーボネート位相差板22のかわりに、液晶分子をスプレイ状に配列させたネマティック補償用液晶セルを位相差板として用いて本発明の液晶表示素子を作製した。ここで用いた補償用液晶セルはガラスの上下基板にSiOを斜方蒸着して配向膜としたもので、上下基板のプレチルト角はともに45°であり、上下基板のチルト方向(基板平面方向)は、上下で180°異ならせており、ここに、液晶層として誘電異方性が正のネマティック液晶であるZLI-2806(メルクジャパン製)を挟持したものである。液晶層厚は約5.7μmである。また、この補償用液晶セルのセル法線方向に対するリターデーション値をスペクトル法を用いて測定したところ、125nmであった。また、この補償用液晶セル、駆動セルはそれぞれ液晶分子のチルト方位(基板平面方位)が直交するように配置した。

【0043】実施例1同様、1/480デューティマルチプレックス駆動したところ、上下方向、左右方向ともに入射角50°以下にてコントラスト比が5対1以上と極めて広い視角依存性が得られた。また、印加電圧が選択画素に該当する電圧にて反射率を測定したところ、37%と高い反射率であることがわかった。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、反射率が高く、なおかつ視角依存性の少ない、極めて広視角の液晶素子を実現できる。

【0045】また、実施例では、単純マトリクス型素子について説明したが、本発明はMIMや、TFTからなるスイッチング素子を用いたマトリクス素子でも同様の効果を得ることは言うまでもなく、また、3原色のカラ

一フィルターを用いての表示のカラー化をしてもの同様の効果を得ることは言うまでもない。特にMIMや、TFTからなるスイッチング素子を設けた構造の液晶素子とする場合、画素電極が透明である必要性がなくなるため、一般的にゲート線等の材料として用いる金属材料を画素電極にも用いることが可能になり、同時に成膜、パターニングが可能となり、製造コストの低減が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の一部断面図。

【図2】(a)、(b)は本発明の実施例に用いる基板の概略と製造プロセスの概略を説明する図。

【図3】本発明の原理を説明するもので、(a)は各部の配置を示す分解斜視図、(b)は構成を示す略図。

【図4】図3における液晶分子配列を説明する略図。

【図5】青B、緑G、赤R 3色の光波長のリターデーション値に対する光利用率Tを示す曲線図。

【図6】液晶分子の傾き角と液晶層の実効的 $\Delta n$ を説明する略図。

【図7】電圧印加時の液晶分子のペンド配列を説明する略図。

【図8】図7の配列と対比させた液晶分子配列を説明する略図。

【図9】上下基板のプレチルト角が同じ場合のペンド配

10

列の振るまいを説明する略図。

【図10】上下基板のプレチルト角が異なる場合のペンド配列の振るまいを説明する略図。

【図11】位相差板の液晶分子のスプレイ配列を説明する略図。

【図12】位相差板と駆動用液晶セルの電圧印加時と電圧無印加時に組み合わせる屈折率倍円体を示す図。

【図13】従来の反射型ST型液晶素子の部材構成と光路を説明する一部断面図。

【図14】従来のホモジニアス配列させた液晶層と1枚の位相差板を反射板と偏光板間に配置した構成の液晶素子を説明する略図。

【符号の説明】

20…液晶駆動セル

21…上基板

22…位相差板

23…偏光板

24…上電極

25…上配向膜

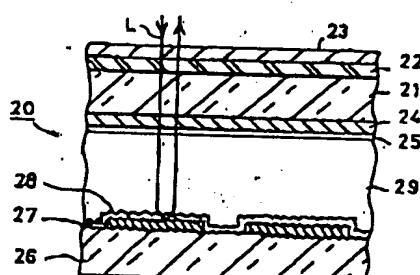
26…下基板

27…下電極

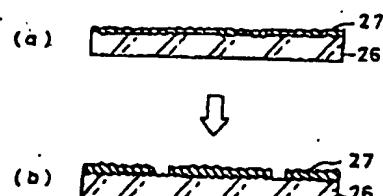
28…下配向膜

29…液晶層

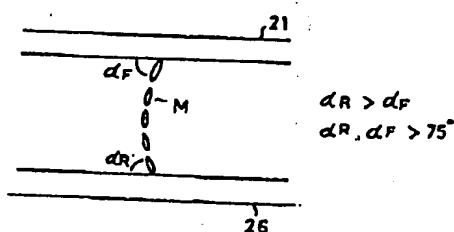
【図1】



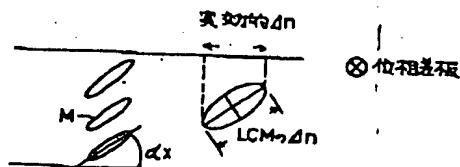
【図2】



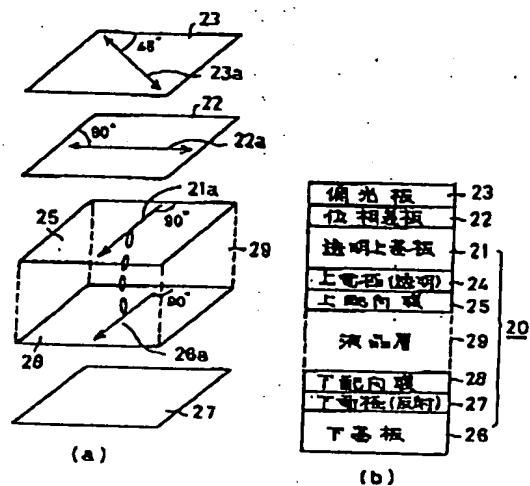
【図4】



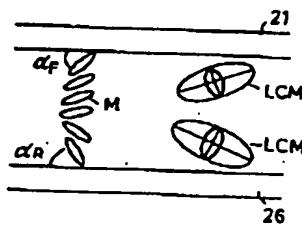
【図6】



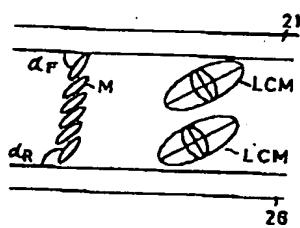
[図3]



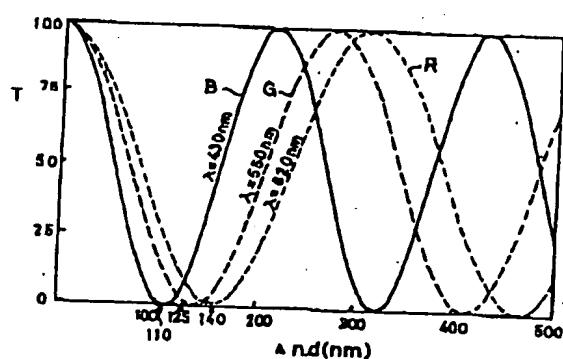
[図7]



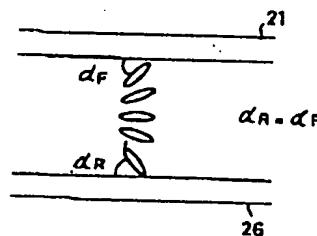
[図8]



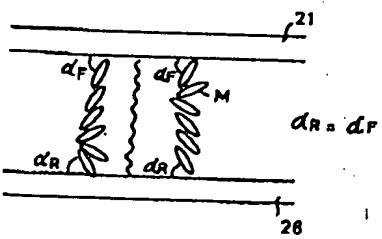
[図5]



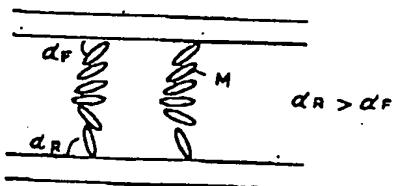
[図11]



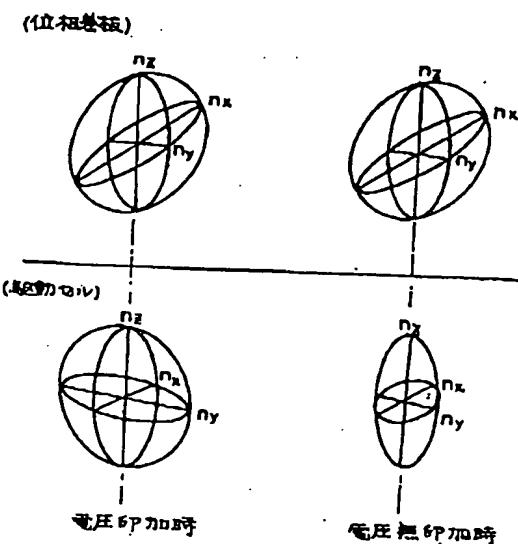
[図9]



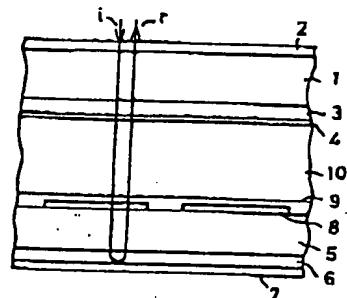
[図10]



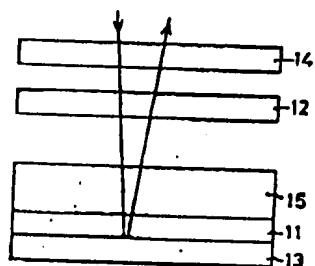
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 村山 昭夫

神奈川県横浜市磯子区新杉山町8番地 株式会社東芝横浜事業所内